

LA MESURE D'ÉTOILES DOUBLES AVEC UN PETIT INSTRUMENT

Measurements of double stars with a small reflector

André Debackère

Commission des étoiles doubles de la Société Astronomiques de France

Lauréat de la Société

Courriel : andre.debackere@free.fr

Abstract : The use of the webcams by the astronomer amateur opens to him the doors of many fields of astronomy. The lunar, solar, planetary imagery and even of the deep sky is accessible to him and the results are often spectacular. It is also possible for him to reach the measurement of double stars. This article shows that with a modest material, some simple technical improvements and rigour it is possible to complete an interesting work of good quality.

Keywords : astronomy, double stars, visual. Instruments: detectors

Cet article a pour but essentiel de montrer qu'avec un peu de rigueur on peut mener à bien la mesure d'étoiles doubles avec un modeste instrument, une webcam et un ordinateur. Il n'est pas consacré à la mise en place de la webcam sur le télescope, d'autres auteurs l'ont déjà fait (voir par exemple le Guide d'utilisation «Astronomie& Webcam» de Christophe Béthune aux Editions Burillier).

Il y a quelques années, j'ai coordonné un petit groupe d'observateurs chargés de valider des méthodes visuelles de mesure d'étoiles doubles (méthode des passages et grilles de diffraction), malgré tous les efforts des opérateurs, le caractère subjectif reste présent. Le gros avantage de l'acquisition numérique des images et de leur traitement automatique est de s'affranchir de cet inconvénient.

LE MATERIEL

Tout d'abord l'instrument : un télescope newton 114/900 non motorisé.

Quelques modifications sont nécessaires, notamment supprimer le trépied livré avec l'appareil et le remplacer par un pied colonne métallique plus lourd et plus stable (fig. 1). J'ai également supprimé les flexibles de commande, j'ai raccourci celui du rattrapage en déclinaison (fig. 2).

L'appareil imageur : une webcam de chez Philips, la ToUcam Pro non modifiée. Pour l'utiliser en astronomie, on dévisse son objectif que l'on remplace par un adaptateur permettant son montage sur le porte oculaire du télescope (fig. 3).

L'acquisition et la réduction des images : un ordinateur portable sur lequel sont installés le logiciel de la webcam ainsi qu'un logiciel d'acquisition (celui livré avec la webcam ne convient pas). Pour ma part, j'utilise IRIS de Christian Buil disponible gratuitement (<http://astrosurf.org/buil/iris>).

Pour mesurer les doubles enregistrées, il faut installer le logiciel REDUC de Florent Losse disponible sur simple demande à son concepteur (<http://www.astrosurf.com/hfosaf>).

LA DOCUMENTATION

Pour observer, il faut définir un programme d'observation. On pourra contacter la commission des étoiles doubles de la SAF (<http://www.astrosurf.com/saf>) ou bien le site (<http://www.carbonar.es/s33>)

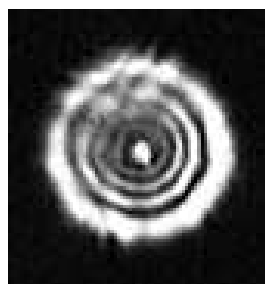
[//www.carbonar.es/s33](http://www.carbonar.es/s33))

par exemple.

Il faut disposer d'une liste de couples "étalons comme celle de Guy Morlet (commission des étoiles doubles de la SAF). L'utilisation d'une webcam sur un 114/900 a des limites: Il faudra sélectionner des couples dont la différence de magnitude n'excède pas 3. Il semble raisonnable de ne pas dépasser la magnitude 8 avec ce matériel. Il est difficile de descendre en dessous de 6 à 7" de séparation en conservant une précision correcte. Dans un premier temps, pour se faire la main, on choisira des couples écartés, équilibrés et facile à trouver.

Il est aussi intéressant de disposer d'une carte du ciel installée sur l'ordinateur, j'utilise «Cartes du ciel» de Patrick Chevalley(<http://www.astrosurf.com/astrope>), gratuit lui aussi.

REGLAGES



Capella, barlow Clavé X2

Le chercheur du télescope doit être aligné sur ce que "voit" la caméra, cet alignement est en général différent de celui obtenu en visuel. Ceci n'est pas à négliger et évite des recherches fastidieuses et hasardeuses source de pertes de temps et d'énerverment.

Il faudra impérativement soigner la COLLIMATION de l'instrument.

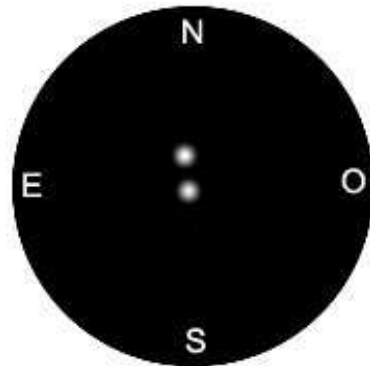
La MISE AU POINT doit être impérativement réalisée avec le plus grand soin. On choisira une étoile brillante, le gain vers le maximum, la vitesse à 15 i/s. On regarde alors les aigrettes dues à l'araignée du télescope; elles doivent être les plus fines et les plus longues possible pour avoir la meilleure mise au point. On pourra motoriser le porte oculaire ce qui évite les vibrations (j'utilise un moteur de barbecue, fig. 4).



Rigel

ORIENTATION DU CAPTEUR

Choisir une étoile brillante et l'amener sur un bord supérieur ou inférieur, laisser filer le mouvement diurne et regarder le déplacement de l'image de l'étoile sur l'écran, faire en sorte qu'elle suive le bord choisi. On en profitera également pour repérer l'orientation (Nord et Ouest).



*Etalon STF 2922
(Lac)
T114/900 ToUcam
PRO I au foyer*

ACQUISITION DES IMAGES

Paramètres webcam :

5 i/s OBLIGATOIREMENT

Acquisition durant 30 s

Tous les réglages à 50% sauf le GAMMA à 0

R 60% B 40%

PRIORITE au GAIN

on ajuste alors le gain puis on augmente un peu la luminosité (légèrement >50%)

NE PAS SATURER LES IMAGES et avoir un peu de fond de ciel.

Placer le couple observé à l'est, déclencher la prise de vue, laisser défiler sur le capteur, on ne touche pas au télescope pour éviter les vibrations.

Lors de l'acquisition des images on pourra enregistrer les paramètres de la webcam et les conditions d'observations grâce à «ASTRONOTES» d'Olivier Gousseau (<http://ogousseau.free.fr/>), ceci est très utile car on pourra ensuite s'y reporter pour éventuellement améliorer les réglages)

Exemple :

Le 10/12/2004 à 22:9:30

== AVI ==

STF 401 TAU

== Matériel ==

Télescope : 115/900

Oculaire : sans

Barlow : Non

Renvoi coudé : Non

Filtre : sans

Réducteur : Non

WebCam : ToUCam Pro

== Capture ==

Temps de pose : 1/25

Nombre d'images : 5

Luminosité : 52%

Contraste : 50%

Gamma : 0%

Gain : 78%

Saturation : 50%

Noir et Blanc : Oui

Balance des blancs : Manuel (R:58%,B:43%)%

Sharpness : 0%

== Météo ==

Turbulence : Faible (2)

Nuage : Non

Vent : Calme

Température : -2

Humidité : 83%

PROGRAMME

Le programme de la soirée est établi suivant la période d'observation en prévoyant également deux couples étalons.

On prendra ainsi, SANS BOUGER LA CAMERA, un «avi» de 30 s du premier couple étalon, puis les uns après les autres les «avi» de 30 s des couples du programme en terminant par une dernière acquisition de 30 s sur le deuxième couple étalon. Le travail sur le site d'observation est terminé, il reste maintenant à exploiter les films obtenus.

LE TRAITEMENT DES IMAGES

Il faut d'abord convertir le film au format «avi» en images «fit», suppression des redondances avec IRIS par exemple. On enregistre ensuite ces images dans un dossier au nom du couple observé.

Vient ensuite la phase de réductions des données, c'est-à-dire la détermination de l'angle de position du couple (angle exprimé en degré compté à partir du Nord en tournant vers l'Est) et la séparation (exprimée en seconde d'arc c'est-à-dire la distance angulaire du couple soit l'angle sous lequel on le voit). C'est le travail du logiciel REDUC qui, pour l'effectuer correctement, a besoin de connaître l'orientation précise du capteur de la caméra et l'échantillonnage (portion de ciel en seconde d'arc vu par un pixel de la caméra). Il faut donc l'étalonner, d'où l'acquisition des couples étalons qui nous fourniront ces renseignements puisque pour ces couples l'angle de position et la séparation sont bien connus. On fera la moyenne des orientations et des échantillonnages, moyennes qui serviront ensuite à mesurer les couples du programme. (Voir le mode d'emploi de REDUC)

Il ne vous reste plus qu'à regarder de plus près les valeurs réduites, Florent Losse utilise un code de couleur pour apprécier la précision des mesures, les fuchsias sont moins bonnes. Voilà ce que j'ai adopté comme principe: je les trie par résidus en tête, les fuchsias sont en fin de liste et je les élimine une seule fois, je garde donc toutes les autres mesures qui me donnent l'angle et la séparation ainsi que les écarts type sur chacun d'eux.

On fera si possible deux observations de chaque couple lors de deux soirées proches et on fera les moyennes.

TABLEAU 1 : RESULTATS 2004

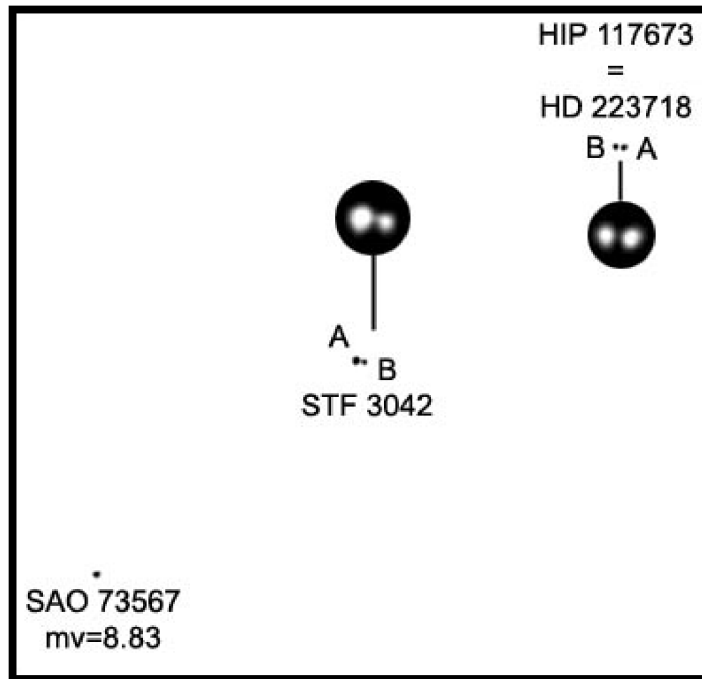
Col 1,2,3 Référence du couple dans le catalogue WDS, Nom usuel et composantes
Col 5, 6, 7 Coordonnées J2000 et magnitudes dans le catalogue WDS
Col 8 Date moyenne des observations
Col 9, 10 Angle de position en degrés et séparation en secondes d'arc du couple mesuré
Col 11 Nombre de nuits d'observation
Col 12 Notes renvoyant au tableau 2

Index WDS 1	Nom 2	Comp 3	α 2000 4	δ 2000 5	m1 6	m2 7	2004, 8	θ 9	ρ 10	N 11	* 12
00369+3343	H 17	Aa-B	00h36m52.8s	+33°43'09"	4,3	7,1	71	173,06	35,72	1	1
00491+5749	STF 60	A-B	00h49m05.1s	+06°37'06"	3,5	7,4	76	319,31	13,22	2	2
01535+1918	STF 180	A-B	01h53m31.7s	+19°17'38"	4,5	4,6	94	1,31	7,42	2	
02147+3024	STF 232	-	02h14m42.1s	+30°23'41"	7,9	7,8	94	66,22	6,73	2	
02291+6724	STF 262	Aa-C	02h29m03.9s	+67°24'08"	4,6	6,9	75	114,61	7,60	1	
03280+2028	STF 394	Aa-B	03h28m01.4s	+20°27'51"	7	8,2	94	164,60	6,77	1	
03311+2744	STF A7	-	03h31m03.4s	+27°43'53"	7,4	7,8	94	233,60	44,01	1	
03313+2734	STF 401	-	03h31m20.7s	+27°34'18"	6,6	6,9	94	269,50	11,43	2	
03406+2846	STF 427	-	03h40m38.7s	+28°46'24"	7,4	7,8	94	206,60	7,01	1	
04009+2312	STF 479	A-B	04h00m56.8s	+23°12'05"	6,9	7,8	94	127,07	7,63	2	
04089+2306	STF 494	-	04h08m53.5s	+23°05'55"	7,5	7,7	94	186,98	5,35	1	
04314+4001	STF 552	-	04h31m24.1s	+40°00'36"	6,8	7,2	94	115,85	9,06	1	
05322+1703	STF 730	-	05h32m14.1s	+17°03'29"	6,1	6,4	94	141,02	9,62	2	
05323+4924	STF 718	A-B	05h32m20.5s	+49°23'36"	7,5	7,5	94	73,34	7,83	2	
06116+4843	STF 845	-	06h11m36.5s	+48°42'40"	6,2	6,9	94	358,06	7,62	2	
06156+3609	STF 872	A-B	06h15m39.0s	+36°08'55"	6,9	7,4	94	215,62	11,24	1	
06340+5228	STF 918	A-B	06h33m57.6s	+52°27'41"	7,3	8,2	94	334,81	4,91	1	
18465-0058	STF 2379	Aa-B	18h46m28.5s	-00°57'41"	5,9	7	77	121,38	12,62	2	
18562+0412	STF 2417	A-B	18h56m13.1s	+04°12'12"	4,6	4,9	78	104,09	22,42	1	
19058+0633	STF 2446	A-B	19h05m47.7s	+06°32'49"	7	8,9	76	151,95	9,63	1	
19064+0709	STF 2449	-	19h06m23.0s	+07°09'19"	7,2	7,7	76	289,89	8,08	1	
19307+2758	STF A43	Aa-B	19h30m43.2s	+27°57'34"	3,4	4,7	73	54,16	34,67	2	
19490+1909	STF 2585	AB-C	19h48m58.6s	+19°08'31"	5	9	74	310,76	8,66	2	
20099+2055	STF 2637	A-B	20h09m56.6s	+20°54'53"	6,6	8,8	74	331,19	11,55	2	
		A-C				7,5	74	22,07	89,84	2	
20152-0330	STF 2654	-	20h15m10.6s	-03°30'12"	7	8,1	76	232,94	14,40	1	
20312+1116	STF 2690	Aa-BC	20h31m11.9s	+11°15'33"	7,1	7,4	74	255,50	17,23	2	
20368+1444	STF 2703	A-B	20h36m49.4s	+14°43'42"	8,3	8,4	71	289,53	25,18	1	
		B-C	20h36m47.7s	+14°43'51"	8,4	8,8	71	215,33	66,12	1	
20426+1244	STF 2718	A-B	20h42m33.4s	+12°43'41"	8,3	8,4	69	88,90	8,50	1	
		A-C			8,3	9	69	347,24	165,07	1	
20462+1554	STF 2725	-	20h46m13.2s	+15°54'25"	7,5	8,2	69	11,51	6,04	2	3
20467+1607	STF 2727	-	20h46m39.5s	+16°07'29"	4,4	5	74	266,86	9,15	3	4
20591+0418	STF 2737	AB-C	20h59m04.5s	+04°17'37"	6	7	73	66,52	10,48	3	
21377+0637	STF A56	A-B	21h37m43.6s	+06°37'06"	6,2	7,5	75	348,47	39,09	2	
21543+1943	STF 2841	A-BC	21h54m17.4s	+19°43'05"	6,5	8	75	109,75	22,32	3	
21580+0556	STF 2848	-	21h58m01.4s	+05°56'25"	7,2	7,7	77	56,85	10,88	2	
22189+3746	STF 2894	A-B	22h18m56.1s	+37°46'09"	6,2	8,8	78	194,57	15,87	1	
23075+3250	STF 2978	-	23h07m27.7s	+32°49'31"	6,3	7,5	75	144,29	8,42	3	
23519+3753	STF 3042	-	23h51m52.4s	+37°53'29"	7,6	7,8	94	86,29	5,76	1	5
23530+1155	STF 3044	-	23h52m59.9s	+11°55'27"	7,3	7,9	75	282,20	19,19	3	

TABLEAU 2 : NOTES

Col 1 Notes du tableau 1
 Col 2 Référence du couple dans le catalogue WDS
 Col 3, 4 Nom usuel et composantes
 Col 5 Notes de l'observateur et o-c à la date d'observation pour les orbitales

*	Index WDS	Nom	Comp	Notes
1	00369+3343	H 17	Aa-B	Couple nommé par erreur H V 7 dans l'ADS et les catalogues qui l'ont pris pour référence (note de Joël Minois dans son catalogue de 2500 étoiles doubles)
2	00491+5749	STF 60	A-B	Orbitale o-c : +0.11° et +0.20" (ref de l'auteur : Str. 1969a)
3	20462+1554	STF 2725	-	Orbitale o-c : +0.51° et -0.07" (Hop. 1973b) P = 2851 ans
4	20467+1607	STF 2727	-	Orbitale o-c : +1.26° et -0.03" (Hle 1994) P = 3249 ans
5		HIP 117673 HD 223718		Visible par addition des images (proche du couple STF 3042) $\alpha_{2000} = 23^h51^m52.45^s$ et $\delta_{2000} = +37^\circ53'29.1''$ $m_{2000} = 6.82$ et $m_2 = 6.95$ mesures : $\theta = 86,31''$ et $p = 5,55''$ date 2004,71 (1 nuit)



CONCLUSION

Les résultats obtenus avec d'aussi faibles moyens me paraissent très satisfaisants et devraient inciter les observateurs à se lancer dans la mesure des étoiles doubles.

REMERCIEMENTS

Il m'est impossible de citer toutes les personnes qui m'ont aidé à progresser dans le monde des étoiles doubles depuis mes débuts dans les années 1980. Je tiens toutefois à remercier particulièrement Florent Losse qui n'a pas épargné son temps pour me guider dans la prise en main de «REDUC».

QUELQUES LIENS UTILES :

sites de la Société Astronomique de France voir commission des étoiles doubles : <http://www.astrosurf.com/saf/>

<http://www.iap.fr/saf/>

liste de diffusion étoiles doubles de la SAF : DelGam@yahoogroupes.fr



Fig. 1 Vue d'ensemble de l'installation



Fig. 2 Les commandes du 115/900



Fig. 3 Le montage de la webcam



Fig. 4 Le moteur de mise au point